

## **TUGAS AKHIR**

### **FITOREMEDIASI AIR LIMBAH TAHU DENGAN MEDIA ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) PADA REAKTOR PARALEL**

*Diajukan sebagai Tugas Akhir dalam Rangka Penyelesaian Studi Sarjana S1  
Teknik Lingkungan pada Program Studi Teknik Lingkungan*



**A. FAHDINA FITRIANTI ASLAM**

**D 121 12 004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2017**

# **FITOREMEDIASI AIR LIMBAH TAHU DENGAN MEDIA ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) PADA REAKTOR PARALEL**

**Lawalenna Samang<sup>1</sup>, Achmad Zubair<sup>2</sup> dan Andi Fahdina Fitrianti<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Dosen Pengajar Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin  
Email: samang\_l@yahoo.com

<sup>2</sup> Dosen Pengajar Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin  
Email: achmad.zubair@gmail.com

<sup>3</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin  
Email: fahdinafitrianti@gmail.com

## **ABSTRAK**

Industri tahu di Indonesia pada umumnya didominasi oleh industri skala kecil sehingga limbah yang dihasilkan tidak dikelola terlebih dahulu. Salah satu jenis limbah yang dihasilkan industri tahu adalah air limbah tahu. Meskipun air limbah tahu merupakan jenis limbah organik namun dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (kualitas air, tanah dan udara). Salah satu alternatif pengolahan air limbah tahu yaitu teknologi fitoremediasi. Pada penelitian ini digunakan reaktor paralel dengan aliran sirkulasi. Media tanam yang digunakan adalah eceng gondok dengan berat 1500 gram/kompartemen. Penelitian ini terdiri dari 2 variabel yaitu perlakuan fitoremediasi dan waktu fitoremediasi. Variasi perlakuan fitoremediasi menggunakan metode anaerasi dan aerasi selama 10 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas penurunan rata-rata pada kedua perlakuan; (1) Perlakuan anaerasi mampu menurunkan BOD sebesar 50,69%, COD sebesar 52,69%, TSS hingga 85,48% dan Amoniak sebesar 22,40%, (2) Perlakuan aerasi mampu menurunkan BOD sebesar 76,71%, COD sebesar 75,26%, TSS 62,11% dan Amoniak sebesar 46,58%. Persentase penyerapan kadar pencemar (BOD, COD, TSS, Amoniak) dalam air limbah tahu meningkat seiring bertambahnya waktu fitoremediasi. Dari nilai efektivitas yang diperoleh dapat diketahui bahwa perlakuan yang paling efektif dalam mereduksi BOD, COD dan Amoniak adalah menggunakan perlakuan aerasi. Sedangkan untuk mereduksi TSS lebih efektif menggunakan perlakuan anaerasi.

Kata kunci: Fitoremediasi, Air Limbah Tahu, Eceng Gondok

## **PHYTOREMEDIATION TOFU WASTEWATER WITH WATER HYACINTH (*Eichornia crassipes*) MEDIA IN PARALLEL REACTOR**

### **ABSTRACT**

Tofu industry in Indonesia is generally dominated by small scale industries so that the waste produced is not managed first. One type of waste produced by the tofu industry is tofu waste water. Although tofu waste water is a type of organic waste but can cause environmental pollution (water quality, soil and air). One alternative tofu waste water treatment is phytoremediation technology. In this study used the parallel reactor to hear the flow of circulation. Planting medium used is water hyacinth weighing 1500 grams/compartment. This research consists of 2 variables, phytoremediation treatment and phytoremediation time. Variation of phytoremediation treatment using anaeration and aeration method for 10 days. The results showed that the effectiveness of the average decrease in both treatments; (1) Anaeration treatment able to decrease BOD by 50,69%, COD equal to 52,69%, TSS up to 85,48% and Ammonia 22,40%, (2) Aeration treatment able to decrease BOD equal to 76,71%, COD By 75.26%, TSS 62.11% and Ammonia by 46.58%. Percentage of absorption of pollutant content (BOD, COD, TSS, Ammonia) in tofu waste water increases with phytoremediation time. From the effectiveness value obtained can be seen that the most effective treatment in reducing BOD, COD and Ammonia is using aeration treatment. While to reduce TSS more effectively using anaerasi treatment.

Keywords: Phytoremediation, Tofu Waste Water, Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Fitoremediasi Air Limbah Tahu dengan Media Eceng Gondok pada Reaktor Paralel**”, sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih tak terhingga penulis ucapkan kepada Ayahanda Andi Aslam Mudassir dan Ibunda Asni M. untuk doa, kasih sayang, semangat dan pengorbanan yang begitu besar kepada anaknya.

Keberhasilan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan semua pihak terkait. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Wahyu Haryadi Piarah, M.S., M.E., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Ir. Hj. Sumarni Hamid Aly, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Lawalenna Samang, M.S., M.Eng., selaku dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan banyak waktu memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya penulisan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Dr. Ir. Achmad Zubair, M.Sc., selaku pembimbing II yang penuh kesabaran dan keikhlasan membimbing, mengarahkan dan memberikan saran hingga selesainya penulisan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Syarif, selaku Laboran Lab. Kualitas Air yang selalu memberikan bimbingan maupun saran selama penelitian.
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Seluruh keluarga besarku, yang telah membantu dengan doa, dukungan moril maupun materi selama penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
9. Sahabat-sahabatku “Ukhtifillah”: Elly, Icha, Kak Kia, Isni, Fika, Fitriana, Iyha dan Selviana, atas kebersamaan yang terjalin selama empat tahun lebih baik itu susah maupun senang.
10. Teman seperjuanganku selama penelitian: Nur Fauziah Sudirman dan Fitri Rasyid atas semua bantuan, do’a, semangat dan canda tawa selama mengejar gelar S.T. ini. Serta saudara-saudaraku di Lingkungan 2012 yang telah banyak membantu dari awal hingga akhir penelitian.
11. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Sipil Angkatan 2012 Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
12. Semua pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian tugas akhir ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini tidak luput dari kekurangan-kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kepada para pembaca, kiranya

dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga Allah *Subhanahu wa Ta'ala* melimpahkan Rahmat-Nya kepada kita dan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Makassar,        April 2017  
Penulis,

A. Fahdina Fitrianti Aslam

## DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	I-1
B. Rumusan Masalah .....	I-3
C. Maksud dan Tujuan .....	I-3
D. Batasan Masalah .....	I-3
E. Sistematika Penulisan .....	I-4
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Konsepsi Limbah dan Pencemaran Air .....	II-1
B. Limbah Cair Industri Tahu .....	II-10
C. Fitoremediasi dan Metode Aerasi .....	II-19
D. Media Tanam .....	II-26
E. Baku Mutu Air Limbah .....	II-31
F. Efektivitas Penyerapan Zat Pencemar .....	II-37
G. Matriks Penelitian Terdahulu .....	II-37
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	III-1
B. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian .....	III-1
C. Diagram Alir Penelitian .....	III-3

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Kemampuan Eceng Gondok dalam Penyerapan Polutan pada Air Limbah .....	IV-1
B. Karakteristik Air Limbah Tahu .....	IV-3
C. Tingkat Remediasi Kadar Air Limbah Tahu .....	IV-6
D. Efektivitas Remediasi Anaerasi dan Aerasi .....	IV-29
E. Perbandingan Efektivitas Penyerapan Antara Perlakuan Aerasi dan Perlakuan Anaerasi .....	IV-43
F. Morfologi Eceng Gondok Selama Fitoremediasi .....	IV-46

## **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	V-1
B. Saran .....	V-1

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 1. Beberapa Jenis Pencemar dan Sumbernya .....	II-7
Tabel 2. Perkiraan Kebutuhan Air pada Pengolahan Tahu .....	II-15
Tabel 3. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai .....	II-36
Tabel 4. Penelitian Terdahulu .....	II-38
Tabel 5. Rancangan Penelitian .....	III-2
Tabel 6. Kondisi Awal Air Limbah Tahu Sebelum Fitoremediasi .....	IV-6
Tabel 7. Konsentrasi BOD Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Anaerasi .....	IV-7
Tabel 8. Konsentrasi COD Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Anaerasi .....	IV-9
Tabel 9. Konsentrasi TSS Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Anaerasi .....	IV-11
Tabel 10. Konsentrasi Amoniak Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Anaerasi .....	IV-12
Tabel 11. Nilai pH Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Anaerasi .....	IV-15
Tabel 12. Suhu Air Limbah Tahu Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Anaerasi .....	IV-16
Tabel 13. Konsentrasi BOD Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Aerasi .....	IV-18
Tabel 14. Konsentrasi COD Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Aerasi .....	IV-20
Tabel 15. Konsentrasi TSS Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Aerasi .....	IV-22
Tabel 16. Konsentrasi Amoniak Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Aerasi .....	IV-24
Tabel 17. Nilai pH Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Aerasi .....	IV-26
Tabel 18. Suhu Air Limbah Tahu Setelah Proses Fitoremediasi dengan Perlakuan Aerasi .....	IV-27

Tabel 19. Efektivitas Remediasi Kadar BOD .....	IV-30
Tabel 20. Efektivitas Remediasi Kadar COD .....	IV-32
Tabel 21. Efektivitas Remediasi Kadar TSS.....	IV-34
Tabel 22. Efektivitas Remediasi Kadar Amoniak.....	IV-37
Tabel 23. Nilai pH Selama Fitoremediasi .....	IV-39
Tabel 24. Suhu Air Limbah Selama Fitoremediasi .....	IV-41
Tabel 25. Perbandingan Efektivitas Penyerapan Anaerasi dan Aerasi .....	IV-43
Tabel 26. Morfologi Eceng Gondok Selama Fitoremediasi .....	IV-46

## DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 1 Diagram Pengelompokan Bahan yang Terkandung di dalam Limbah .....	II-5
Gambar 2 Diagram Alir Proses Produksi Tahu .....	II-13
Gambar 3 Mekanisme Kerja Fitoremediasi .....	II-23
Gambar 4 Tumbuhan Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) .....	II-27
Gambar 5 Diagram Alir Penelitian .....	III-3
Gambar 6 Tampak Atas Reaktor Penelitian.....	III-6
Gambar 7 Tampak Depan Reaktor.....	III-6
Gambar 8 Tampak Samping Reaktor.....	III-7
Gambar 9 Desain Reaktor Percobaan Fitoremediasi .....	III-8
Gambar 10 Kondisi Lapangan Perlakuan Fitoremediasi .....	III-12
Gambar 11 Tingkat Remediasi BOD pada Perlakuan Anaerasi .....	IV-8
Gambar 12 Tingkat Remediasi COD pada Perlakuan Anaerasi .....	IV-9
Gambar 13 Tingkat Remediasi TSS pada Perlakuan Anaerasi.....	IV-11
Gambar 14 Tingkat Remediasi Amoniak pada Perlakuan Anaerasi.....	IV-13
Gambar 15 Nilai pH Selama Fitoremediasi dengan Perlakuan Anaerasi .....	IV-15
Gambar 16 Suhu Air Limbah Selama Fitoremediasi dengan Perlakuan Anaerasi .....	IV-17
Gambar 17 Tingkat Remediasi BOD pada Perlakuan Aerasi .....	IV-19
Gambar 18 Tingkat Remediasi COD pada Perlakuan Aerasi .....	IV-21
Gambar 19 Tingkat Remediasi TSS pada Perlakuan Aerasi.....	IV-22
Gambar 20 Tingkat Remediasi Amoniak pada Perlakuan Aerasi.....	IV-24
Gambar 21 Nilai pH Selama Fitoremediasi dengan Perlakuan Aerasi .....	IV-26
Gambar 22 Suhu Air Limbah Selama Fitoremediasi dengan Perlakuan Aerasi .....	IV-28
Gambar 23 Hubungan Antara Perlakuan Anaerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap Efektivitas Penyerapan BOD .....	IV-30
Gambar 24 Hubungan Antara Perlakuan aerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap Efektivitas Penyerapan BOD .....	IV-31

Gambar 25 Hubungan Antara Perlakuan Anaerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap Efektivitas Penyerapan COD .....	IV-32
Gambar 26 Hubungan Antara Perlakuan Aerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap Efektivitas Penyerapan COD .....	IV-33
Gambar 27 Hubungan Antara Perlakuan Anaerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap Efektivitas Penyerapan TSS .....	IV-34
Gambar 28 Hubungan Antara Perlakuan Aerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap Efektivitas Penyerapan TSS .....	IV-35
Gambar 29 Hubungan Antara Perlakuan Anaerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap Efektivitas Penyerapan Amoniak .....	IV-37
Gambar 30 Hubungan Antara Perlakuan Aerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap Efektivitas Penyerapan Amoniak .....	IV-37
Gambar 31 Hubungan Antara Perlakuan Anaerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap pH .....	IV-39
Gambar 32 Hubungan Antara Perlakuan Aerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap pH .....	IV-40
Gambar 33 Hubungan Antara Perlakuan Anaerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap Suhu .....	IV-42
Gambar 34 Hubungan Antara Perlakuan Aerasi dengan Waktu Fitoremediasi terhadap Suhu .....	IV-42
Gambar 35 Perbandingan Efektivitas Penyerapan Perlakuan Anaerasi dan Perlakuan Aerasi .....	IV-44

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Industri tahu merupakan salah satu industri yang berkembang pesat di Indonesia. Industri tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun cair. Kegiatan industri tahu di Indonesia didominasi oleh usaha-usaha skala kecil dengan modal yang terbatas, sehingga sebagian besar industri tahu tidak memiliki unit pengolahan limbah, dimana limbah cair langsung dibuang ke drainase atau badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Limbah cair tahu mengandung zat organik yang dapat menyebabkan pesatnya pertumbuhan mikroba dalam air. Hal tersebut akan mengakibatkan kadar oksigen dalam air menurun tajam, selain itu limbah industri cair tahu mengandung zat tersuspensi, sehingga mengakibatkan air menjadi kotor atau keruh (Subekti, 2011).

Limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu jumlahnya cukup banyak dan kebanyakan berasal dari air proses pencucian, perendaman serta pembuangan cairan dari campuran padatan tahu dan cairan pada proses produksi. Limbah cair tersebut mengandung kadar *chemical oxygen demand* (COD) dan *biological oxygen demand* (BOD) yang tinggi. Dampak dari limbah cair yang langsung dibuang dapat menyebabkan timbulnya bau yang menyengat dan polusi air yang dapat menyebabkan kematian ikan serta biota lainnya (Nugraha, 2011).

Karakteristik limbah cair tahu yang mengandung bahan organik tinggi dan mempunyai derajat keasaman yang rendah yakni 3,5-5, dengan kondisi tersebut

maka air limbah industri tahu merupakan salah satu sumber pencemaran yang potensial apabila air limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke badan air.

Ada beberapa proses yang telah digunakan untuk mengolah air limbah tahu agar tidak mencemari lingkungan, antara lain proses menggunakan reaktor aerob anaerob, biofilter aerob, dan fitoremediasi. Pada penelitian ini penulis memilih proses fitoremediasi, dimana fitoremediasi (*phytoremediation*) merupakan suatu sistem dimana tanaman tertentu dalam media (tanah, koral dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi. Fitoremediasi memiliki keuntungan dibandingkan dengan proses lainnya yaitu murah dari segi biaya, pengoperasian dan perawatan lebih mudah, mempunyai efisiensi yang cukup tinggi, dapat menghilangkan zat pencemar logam-logam berat, serta dapat memberikan keuntungan yang tidak langsung seperti mendukung fungsi ekologis.

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan tanaman eceng gondok dengan menggunakan reaktor paralel untuk mengolah air limbah tahu. Diharapkan dengan pemanfaatan tanaman eceng gondok mampu meningkatkan efisiensi pengolahan dan konsentrasi pencemar di bawah baku mutu yang ditetapkan, sehingga limbah cair yang dihasilkan dapat dibuang ke perairan.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Fitoremediasi Air Limbah Tahu dengan Media Eceng Gondok pada Reaktor Paralel”**.

## **B. Rumusan Masalah**

Dari uraian di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat remediasi kadar pencemar air limbah tahu setelah proses fitoremediasi ?
2. Bagaimana perbandingan efektivitas remediasi kadar pencemar air limbah tahu antara perlakuan anaerasi dan perlakuan aerasi ?

## **C. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perlakuan yang paling efektif dalam mereduksi zat pencemar yang terkandung dalam air limbah tahu.

Adapun tujuan penelitian ini antara lain:

1. Untuk menganalisis tingkat remediasi kadar pencemar pada air limbah tahu setelah proses fitoremediasi dengan media eceng gondok pada reaktor paralel.
2. Untuk menganalisis perbandingan efektivitas remediasi kadar pencemar air limbah tahu antara perlakuan anaerasi dengan perlakuan aerasi.

## **D. Batasan Masalah**

Penelitian ini memerlukan batasan masalah untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas dan memberikan arah yang lebih baik serta memudahkan dalam penyelesaian masalah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Permasalahan yang dibatasi, yaitu:

1. Parameter (zat pencemar) yang diuji pada penelitian ini adalah parameter BOD, COD, TSS, Amoniak yang diperoleh dari pengujian laboratorium sedangkan parameter tambahan yaitu pH dan suhu diperoleh dari pengujian secara langsung di tempat penelitian.

2. Penelitian ini tidak menganalisis besarnya penyerapan konsentrasi zat pencemar yang ada pada tanaman eceng gondok.
3. Penelitian ini tidak menganalisis bakteri atau mikroorganisme yang ada selama proses fitoremediasi.
4. Baku mutu kualitas air pada penelitian ini mengacu pada Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 69 Tahun 2010.

#### **E. Sistematika Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini terbagi ke dalam 5 bab dengan sistematika sebagai berikut:

##### **BAB I        PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah serta sistematika penulisan.

##### **BAB II        TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan teori-teori yang berkaitan dengan tema penelitian yang digunakan sebagai acuan dalam menyelesaikan masalah, serta kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang relevan.

##### **BAB III        METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan jenis penelitian, waktu dan lokasi penelitian, rancangan penelitian serta diagram alir penelitian.



#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan hasil penelitian yang berupa data pengamatan dan data hasil pengujian serta berisi pembahasan masalah.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini menguraikan kesimpulan dan saran penulis berkaitan dengan hasil penelitian.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat remediasi pada perlakuan anaerasi dapat menurunkan kadar BOD, COD, TSS dan Amoniak sebesar 70,88%, 71,67%, 90,14% 44,54%, sedangkan pada perlakuan aerasi dapat mereduksi BOD, COD, TSS, dan Amoniak secara berturut-turut sebesar 96,92%, 96,77%, 97,80% dan 78,90%.
2. Perlakuan yang paling efektif untuk menurunkan kadar BOD,COD dan Amoniak yaitu dengan perlakuan aerasi sedangkan untuk menurunkan kadar TSS lebih efektif dengan menggunakan perlakuan anaerasi

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kandungan zat pencemar yang ada pada eceng gondok (*Eichornia crassipes*) melalui analisis jaringan untuk mengetahui mekanisme penyerapan dan akumulasi zat pencemar yang ada di dalam jaringan tanaman.
2. Sebaiknya waktu pengambilan sampel dilakukan setiap hari agar didapatkan hasil penyerapan zat pencemar yang lebih detail.
3. Untuk penelitian selanjutnya variabel penelitian bisa ditambahkan dengan variasi berat tanaman atau dengan kombinasi tanaman.
4. Permasalahan yang ditemukan selama penelitian ini adalah penanganan terhadap tanaman eceng gondok setelah perlakuan fitoremediasi, sehingga dapat

dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemanfaatan tanaman eceng gondok agar tidak menimbulkan masalah lanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, dkk. 2014. *Pengolahan Limbah Cair Tahu secara Anaerob Menggunakan Sistem Batch*. Jurnal Reka Lingkungan, Volume 2 No. 1.
- Anwari, dkk. 2011. *Studi Penurunan Kadar BOD, COD, TSS dan pH Limbah Pabrik Tahu Menggunakan Metode Aerasi Bertingkat*. Jurnal Prestasi, Volume 1 Nomor 1, ISSN 2089-9122. Unlam. Kalimantan Selatan.
- Darmono. 1995. *Lingkungan Hidup dan Pencemarannya*. UI Press. Jakarta.
- Dhahiyat. 1990. *Aspek Ekologi Gulma Air Dalam Analisa Dampak Lingkungan Kursus Dasar – Dasar Analisa Lingkungan*. Lembaga Ekologi Universitas Padjajaran. Bandung.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fariez, dkk. 2014. *Fitoremediasi Air Tercemar Polutan Amoniak dengan Memanfaatkan Eceng Gondok*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Indah, Luthiana Sari, dkk. 2014. *Kemampuan Eceng Gondok, Kangkung Air dan Kayu Apu dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium)*. Diponegoro Journal of Maquares, Volume 3 Nomor 1.
- Intansari, Katarina K.L dan Sarwoko Mangkoedihardjo. 2011. *Uji Removal BOD dan COD Limbah Cair Tahu dengan Fitoremediasi Sistem Batch Menggunakan Tumbuhan Coontail*. ITS.
- Kaswinarni, Fibria. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro: Semarang.
- Kelly, E.B. 1997. *Ground Water Solution: phytoremediation*.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta : Andi
- Mangkoedihardjo, S. dan Samudro. 2010. *Fitoteknologi Terapan*. Edisi Pertama: Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Muhajir, Mika Septiawan. 2013. *Penurunan Limbah Cair BOD dan COD pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail dengan Sistem Constructed Wetland*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

- Murdhiani. 2012. *Penurunan Logam Berat Pb Pada Kolam Biofiltrasi Air Irigasi dengan Menggunakan Tanaman Air*. Tesis. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Metcalf dan Eddy, Inc, 2003. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. McGraw-Hill, Inc: USA.
- Natalina dan Hardoyo. 2013. *Penggunaan Eceng Gondok dan Kangkung Air dalam Perbaikan Kualitas Air Limbah Industri Tahu*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Nindra, Dharma Yoga dan Eko Hartini. 2015. *Efektivitas Tanaman Teratai dan Eceng Gondok dalam Menurunkan Kadar BOD pada Limbah Cair Industri Tahu*. Jurnal Visikes, Volume 14 Nomor 2.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Cetakan 1. Jakarta. Universitas Trisakti
- Nurmitha, A. Aulia. 2013. *Fitoremediasi Pengolahan Limbah Rumah Tangga dengan Memanfaatkan Tanaman Eceng Gondok*. Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Purwanto. 2003. *Pemodelan Rekayasa Proses dan Lingkungan*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor 69 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Ratnani, R.D., dkk. 2011. *Pemanfaatan Eceng Gondok untuk Menurunkan Kandungan COD, pH, Bau dan Warna pada Limbah Cair Tahu*. Momentum, Volume 7 No.1.
- Ratnani, R.D. 2012. *Kemampuan Kombinasi Eceng Gondok dan Lupur Aktif untuk Menurunkan Pencemaran pada Limbah Cair Industri Tahu*. Momentum, Volume 8, No.1. ISSN 0216-7395.
- Rosmiati. 2015. *Fitoremediasi Logam Berat Cd Menggunakan Kombinasi Eceng Gondok dan Kayu Apu*. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sugiharto. 2008. *Dasar – Dasar Pengelolaan Air Limbah*. UI Press. Jakarta.
- Sungkowo, dkk. 2015. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman Typha Latifolia dan Eceng Gondok dengan Metode Fitoremediasi*. Jurnal JOM FTEKNIK, Volume 2 Nomor 2.

- Sunu, Pramudya. 2001. *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. PT Grasindo. Jakarta.
- Suriawiria, U. 1996. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Suryati, T. dan Budhi Priyanto. 2003. *Eliminasi Zat Pencemar Air Limbah Tahu Menggunakan Tanaman Air*. Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Wahyuningsih, Sri, dkk. 2014. *Fitoremediasi Limbah Cair Kopi dengan Perlakuan Aerasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok*. Universitas Padjajaran. Bandung
- Wardhana, W.A, 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Wirawan, dkk. 2012. *Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Tanaman Kayu Apu dengan Teknik Tanam Hidroponik Sistem DFT*. Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Youngman, L. 1999. *Physiological respon of Switchgrass (Panicum virgatum) to Organic and Amened Heavy-Metal Contaminant*. American Chemical Society Symposium. Washington D.C.